

7/9/3

008978730 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1992-105999/199214

Related WPI Acc No: 1992-105715; 1994-009447; 1994-010146

XRPX Acc No: N92-079440

**Electropneumatic vehicle braking system - with failure  
indicating program using existing sensors and additional failure analysis  
unit**

Patent Assignee: BOSCH GMBH ROBERT (BOSC )

Inventor: WREDE J

Number of Countries: 005 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 477519	A	19920401	EP 91113540	A	19910813	199214 B
DE 4030361	A	19920402	DE 4030361	A	19900926	199215
EP 477519	B1	19941214	EP 91113540	A	19910813	199503
DE 59103880	G	19950126	DE 503880	A	19910813	199509
			EP 91113540	A	19910813	

Priority Applications (No Type Date): DE 4030361 A 19900926

Cited Patents: DE 3922947; EP 187901; EP 330149; EP 357922; EP 410584; GB  
2195150; GB 2218764; GB 2195156; US 3964017

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

EP 477519	A		6		
-----------	---	--	---	--	--

Designated States (Regional): DE FR GB IT SE

DE 4030361	A		5		
------------	---	--	---	--	--

EP 477519	B1	G	8	B60T-013/66	
-----------	----	---	---	-------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB IT SE

DE 59103880	G		B60T-013/66	Based on patent EP 477519	
-------------	---	--	-------------	---------------------------	--

Abstract (Basic): EP 477519 A

The braking system is fitted with sensors for wheel speed, brake pressure etc, and the processor control also receives data on air temperature, engine conditions etc. The sensor readings are used by a failure analysis program which is added to the processor software . This monitors the effecticenes of the braking system and activates warning.

The time taken to fill the air reservoir and the frequency of filling provides a measure of the leads in the system. Monitoring of self adjusters provides a measure of brake lining wear.

ADVANTAGE - Self-analysis system with additional hardware.

Abstract (Equivalent): EP 477519 B

Electro-pneumatic brake system for utility vehicles with the set value for the brake pressure being electrically prescribed by a foot-actuated brake value signal transmitter (1), with pressure sensors (13, 14, 15, 16) at brake cylinders (2, 3, 4, 5) of the vehicle, with wheel speed signal transmitters (17, 18, 19, 20) at the vehicle wheels, with reservoir containers (27, 28, 29) for compressed air and with a transmission device which connects the reservoir containers to the brake cylinders (2, 3, 4, 5) and with an electronic control device (33) as measured value input, computing centre and drive pulse emitter, to which the brake value signal transmitter (1), the pressure sensors (13, 14, 15, 16) and the signal transmitters (17, 18, 19, 20) are connected and with which the intactness of the brake system can be tested, characterised in that the working volumes of the brake cylinders (2, 3, 4, 5) are programmed into the electronic control device (33), and in

BEST AVAILABLE COPY

that a pressure drop, which increases when braking as a result of wearing of the brake lining and even has a saw-tooth shaped characteristic curve when an automatic readjustment device is used, can be detected in the reservoir containers (27, 28, 29) and indicated to the control device (33), with the aid of pressure sensors (30, 31, 32) assigned to the reservoir containers (27, 28, 29) and of the set value of the brake value signal transmitter (1), and in that a warning can be issued to the driver by means of the electronic control device (33) when a limit value is exceeded.

(Dwg.1/1)

Title Terms: ELECTROPNEUMATIC; VEHICLE; BRAKE; SYSTEM; FAIL; INDICATE;  
PROGRAM; EXIST; SENSE; ADD; FAIL; ANALYSE; UNIT

Derwent Class: Q18; X22

International Patent Class (Additional): B60T-008/88; B60T-013/66;  
B60T-017/22

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): X22-E02A

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2005 Thomson Derwent. All rights reserved.



12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②<sup>1</sup> Anmelde­nummer: 91113540.8

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>: **B60T 13/66**, **B60T 8/88**

② Anmeldetag: 13.08.91

③ Priorität: 26.09.90 DE 4030361

**71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**  
**W-7000 Stuttgart 30(DE)**

④ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
01.04.92 Patentblatt 92/14

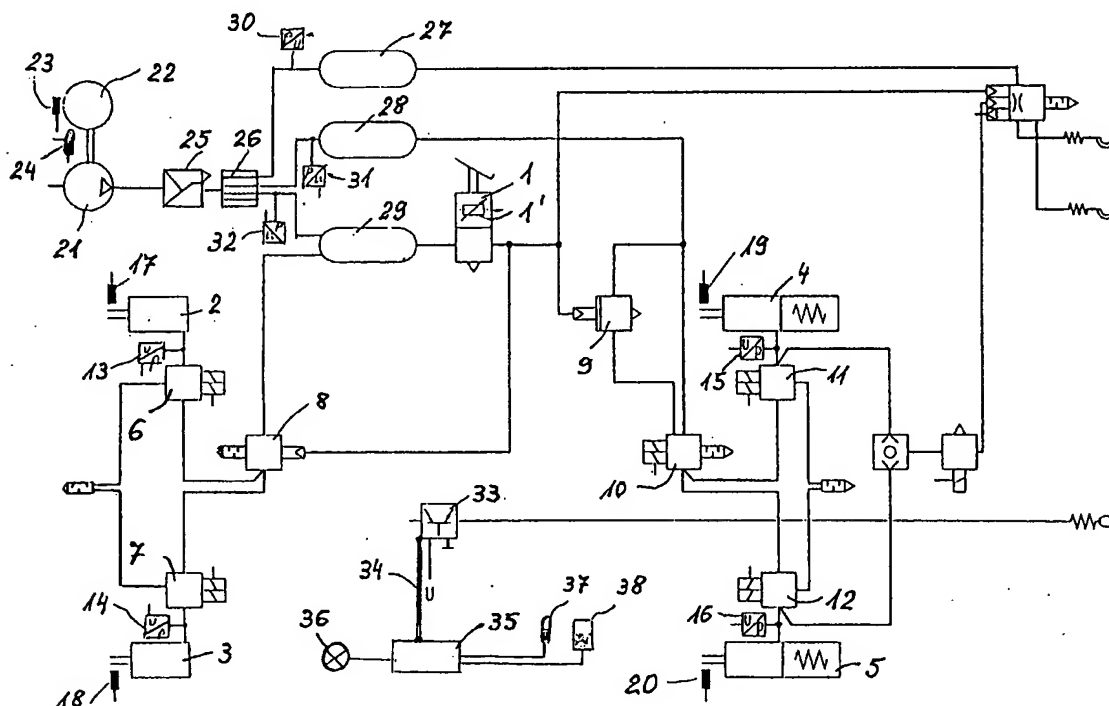
72 Erfinder: Wrede, Juergen, Dipl.-Ing.  
Seeschwalbenweg 1  
W-7000 Stuttgart 50(DE)

Ⓢ Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

⑤④ Elektro-pneumatisches Bremssystem.

57) Es wird ein elektronisches Bremssystem vorgeschlagen, mit dem eine Selbstüberprüfung z.B. auf Dichtheit oder Belagverschleiß unter weitgehender Ausnutzung bekannter und auf Fahrzeugen auch

schon zum Teil verwendeten Sensoren (13, 14, 15, 16 und 30, 31, 32) sowie Signalgeber (17, 18, 19, 20, 23, 24, 37, 38) durchgeführt wird.



**EP 0 477 519 A1**

## Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektro-pneumatisches Bremssystem nach der Gattung des Hauptanspruchs. Ein derartiges Bremssystem ist bekannt (DE-OS 36 17 356).

Mit diesem bekannten Bremssystem wird zwar die Arbeit einzelner Ventile überwacht, eine umfassende Funktionskontrolle, die selbsttätig arbeitet, ist aber nicht möglich.

## Vorteile der Erfindung

Das eingangs genannte Bremssystem mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß eine Funktionskontrolle durch Selbstüberprüfung des Systems abläuft, ohne daß der Fahrer oder die Werkstatt direkt eingreifen muß. Dabei soll die Überprüfung durch gebräuchliche Sensoren durchgeführt werden, die leicht beschaffbar und ersetzbar sind.

Ein weiterer Vorteil ist dadurch gegeben, daß entsprechende Prüfprogramme als Software im elektronischen Steuergerät ablegbar sind, so daß sie von dort jederzeit abgerufen werden können.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein Nutzkraftfahrzeug-Bremssystem hat einen elektro-pneumatischen Bremswertgeber 1, der mit einem Sollwert-Poti 1' ausgerüstet ist und mit dem, Fahrzeug-Bremszylinder 2, 3, 4, 5 mit Bremsdruck versorgende Ventile 6, 7, 8 und 9, 10, 11, 12 pneumatisch bzw. elektrisch ansteuerbar sind. Den Bremszylindern 2, 3, 4, 5 sind Drucksensoren 13, 14, 15, 16 beigeordnet. Außerdem sind die den Bremszylindern 2, 3, 4, 5 zugeordneten Fahrzeugräder mit Drehzahlsensoren 17, 18, 19, 20 bestückt.

Zur Druckluftversorgung des Systems dient ein Kompressor 21, der von einem Fahrzeugmotor 22 über eine feste Übersetzung, z.B. über einen Keilriemen angetrieben wird. Der Fahrzeugmotor 22 hat einen Drehzahlmesser 23 und einen Kühlwasser-Thermostaten 24.

Vom Kompressor 21 gelangt die Druckluft über einen Druckregler 25 und ein Vierkreis-Schutzventil 26 in drei Vorratsbehälter 27, 28, 29, zwei für den Zugwagen und einen für eine Anhängerbremse. Jedem Vorratsbehälter 27, 28, 29 ist ebenfalls ein Drucksensor 30, 31, 32 beigeordnet.

Alle Sensoren 13, 14, 15, 16 und 30, 31, 32

sowie der Bremswertgeber 1, die Drehzahlsensoren 17, 18, 19, 20 und 23 und der Kühlwasser-Thermostat sind über elektrische Leitungsverbindungen an ein elektronisches Steuergerät 33 angeschlossen; diese Leitungsverbindungen sind zwecks Übersichtlichkeit der Zeichnung nur mit jeweils einem Strich (Stummel) am jeweiligen Sensor dargestellt.

Das Steuergerät 33 ist mittels Mehrpolkabel 34 mit einer Anzeige 35 am Armaturenbrett des Fahrzeugs verbunden, und es gibt dort auch eine Warnlampe 36, die ebenfalls an das Steuergerät 33 angeschlossen ist. Schließlich befindet sich im Fahrerhaus des Fahrzeugs noch ein Außentemperatur-Thermometer 37 und ein Feuchtigkeitsmesser 38 mit Anschluß an das Steuergerät 33.

## Wirkungsweise

Beim Betrieb des Fahrzeuges liefern alle Sensoren 13, 14, 15, 16 und 30, 31, 32, sowie 23 und 24 und der Sollwert-Poti 1' am Bremswertgeber 1 Meßwerte an das elektronische Steuergerät 33. Auf der Anzeige 35 im Fahrerhaus kann der Fahrer unter anderem die momentanen Vorratsdrücke, die Betriebstemperatur des Motors und dessen Drehzahl ablesen. Eine Warnung kann dem Fahrer über die Anzeige 35 oder über die extra Warnlampe 36 oder eventuell auch akustisch zu teil werden.

Neben der Kühlwassertemperatur ist die Umgebungstemperatur durch das Thermometer 37 und die Luftfeuchte durch den Feuchtigkeitsmesser 38 dem elektronischen Steuergerät 33 bekannt.

Durch Signalverknüpfung im Steuergerät 33 und eventuelle Berechnungen im Steuergerät 33 oder weiterer im Steuergerät 33 abgespeicherte Fahrzeug- und/oder Bremsanlagenparameter lassen sich nun folgende Überprüfungen durchführen:

### I. Förderleistung des Kompressors 9

Abhängig von der Motordrehzahl und der Betriebstemperatur wird der Druckanstieg über der Zeit in den Vorratsbehältern 27, 28, 29 vom Steuergerät 33 beobachtet. Bei Überschreiten eines oberen Grenzwertes für die Füllzeit sowie bei Unterschreiten eines unteren Grenzwertes wird eine Warnung an den Fahrer gegeben.

### II. Abschaltdruck des Druckreglers 25

Wird der im Steuergerät 33 einprogrammierte Abschaltdruck des Druckreglers 25 um eine gewisse Toleranz überschritten, wird eine Warnung an den Fahrer ausgegeben.

### III. Luftverbrauch pro Bremsung

Abhängig von den installierten Bremszylindervolumina, die in das Steuergerät 33 zu programmieren sind, und abhängig von dem Druck in den Bremszylindern 2, 3, 4 und 5 beim Bremsen, der durch den Sollwert-Poti 1' und/oder die Drucksensoren 13, 14, 15, 16 dem Steuergerät

33 bekannt ist, entsteht in den Vorratsbehältern 27, 28 ein Druckabfall, der von den Drucksensoren 30 und 31 erfaßt wird. Mit diesen Werten ist der Luftverbrauch pro Bremsung zu ermitteln.

Bei neuen Bremsbelägen bzw. neu eingestellten Gestängestellern wird der Druckabfall pro Bremsung geringer sein. Mit zunehmendem Belagverschleiß wird der Druckabfall bei gleichem Bremsdrucksollwert zunehmen (größeres Volumen in den Bremszylindern). Bei automatischem Gestängesteller wird der Druckabfall nach dem Rückstellen durch den Gestängesteller wieder geringer werden, so daß sich hier eine Art sägezahnförmiger Verlauf des Druckabfalls über der Zeit ergibt.

Da jede Bremsung mit einem anderen Bremsdrucksollwert erfolgt, muß dies vom Steuergerät 33 z.B. durch die Berechnung eines "normierten Druckabfalls" berücksichtigt werden (oder Auswahl von Bremsungen mit etwa gleichem Druck). Überschreitet der Druckabfall einen bestimmten, im Steuergerät 33 einprogrammierten Grenzwert (dieser Grenzwert kann auch aus den Druckabfallwerten nach Inbetriebnahme der Bremsanlage (Neuzustand) abgeleitet werden) oder

hat der Gestängesteller eine vorgegebene Zahl von Rückstellungen durchgeführt (Zählung der Sägezähne im SG), erhält der Fahrer eine Warnung wegen übermäßigen Belagverschleißes bzw. Wasser in den Vorratsbehältern 27 und 28. IV. Dichtheit der Anlage

#### a) Vorratsseite der Bremsanlage

Wird nicht gebremst (Information liegt im Steuergerät 33 über den Sollwert-Poti 1' vor), darf der Vorratsdruck (gemessen mit den Drucksensoren 30 und 31) pro Zeiteinheit nur um einen vorgegebenen, einprogrammierten Wert abfallen. Andernfalls wird die Anzeige 35 oder 36 aktiviert. Dies gilt insbesondere, falls der Motor steht (keine Nachförderung, Info über Drehzahlensor 23). Bei Bremsungen und laufendem Motor tritt die Überprüfung lt. I in Funktion, um die Nachförderung zu überwachen.

#### b) Übertragungseinrichtung bis einschließlich Bremszylinder

Ein zu hoher Luftverbrauch pro Bremsung kann auch auf Undichtigkeiten zurückzuführen sein.

Um Gewißheit über die Ursache zu erhalten, kann folgende Prüfung durchgeführt werden:

Voraussetzung:

Fahrzeug steht (Information über Raddrehzahlsensoren 17, 18, 19, 20)

Motor 22 steht (Information über Motordrehzahlensor 23).

Durch das elektronische Steuergerät 33 wird ein Teilbremsdruck, z.B. 3 bar eingesteuert und

eine bestimmte Zeit gehalten (Ventile 6, 7, 8 und 10, 11, 12 in Haltestellung, keine Drucknachregelung).

Während dieser Zeit darf der Druck in den Bremszylindern 2, 3, 4, 5, gemessen mit den Drucksensoren 13, 14, 15, 16, nicht unter einen vorgegebenen Wert abfallen. Andernfalls erfolgt Warnung an den Fahrer.

Dieser Prüfzyklus kann z.B. vom Fahrer durch einen Schalter eingeleitet werden, oder durch eine Eingabe über eine Steuergerät-Diagnoseschnittstelle.

Eine automatische Auslösung des Prüfzyklus in bestimmten Zeitabständen ist ebenfalls denkbar. Falls der Fahrer vor Ablauf der Prüfzeit den Motor 22 wieder startet (Signal von 23), wird der Prüfzyklus automatisch abgebrochen.

In jedem Fall überprüft das Steuergerät 33 vor Ingangsetzen des Prüfzyklus, ob die Voraussetzungen Fahrzeug- und Motorstillstand erfüllt sind.

Dadurch, daß alle Bremszylinder 2, 3, 4, 5 mit Drucksensoren 13, 14, 15, 16 bestückt sind, ist auch eine gezielte Fehlerausgabe möglich, an welcher Achse bzw. an welchem Rad der Druck abfällt.

Eine Feststellbremsanlage und die Anhänger-Bremse können ebenfalls mit in die Prüfungen einbezogen werden.

Es ist klar, daß alle Sensoren und Signalgeber handelsüblich sind und bereits auch einzeln oder auch in Teilgruppen in Nutzfahrzeugen zusammen mit einem elektronisch gesteuerten Bremssystem und eventuell elektronischer Motorkontrolle verwendet werden. Es gehört auch nicht zur Erfindung, daß entsprechende Signale über eine elektronische Schnittstelle z.B. CAN angesteuert werden können.

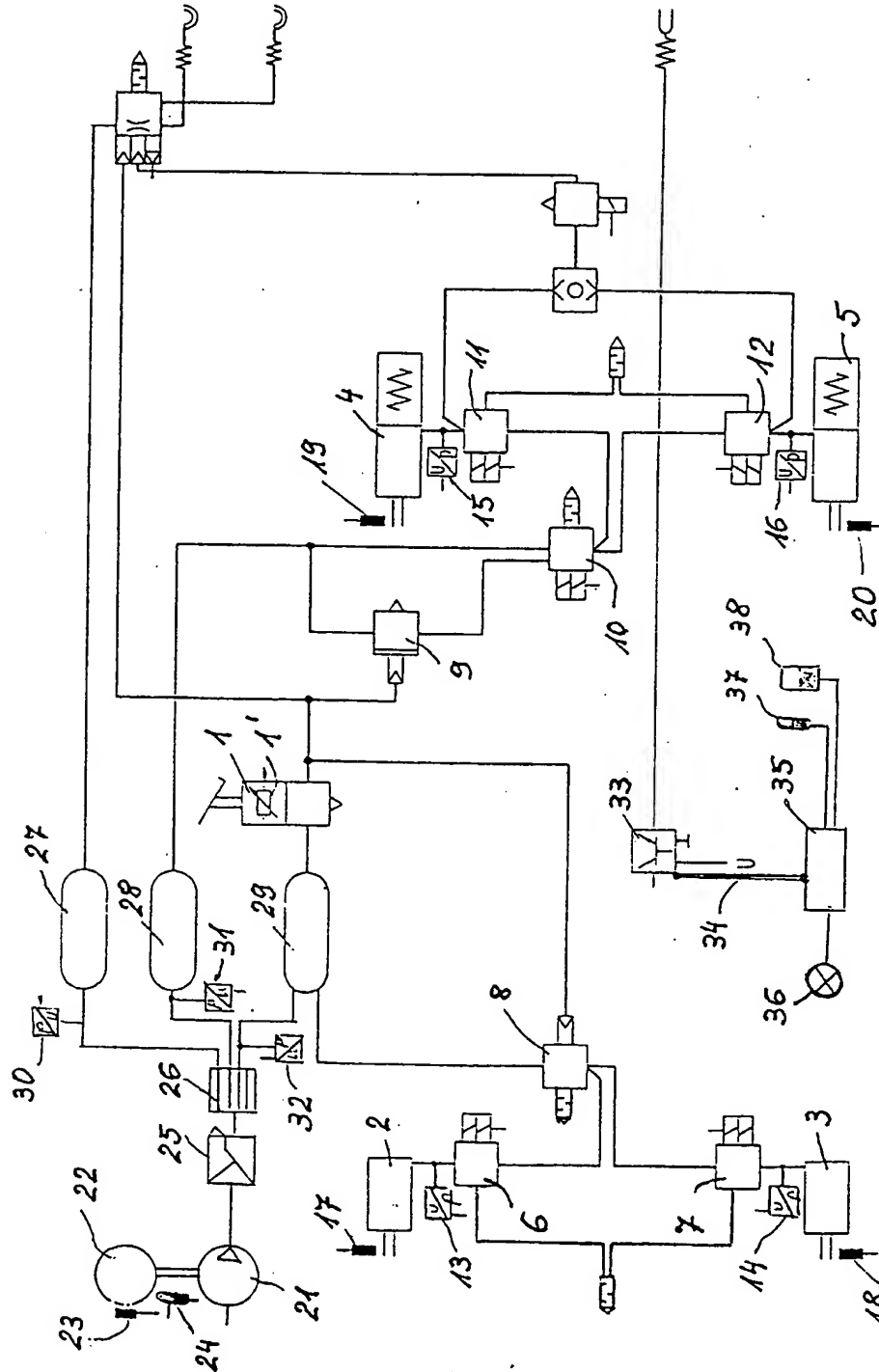
Gemäß der vorliegenden Erfindung ist aber eine Selbstkontrolle des gesamten elektro-pneumatischen Bremssystems möglich.

Durch softwaremäßige Verknüpfungen im Steuergerät 33 können alle genannten Prüfungen mit geringstem Zusatzaufwand durchgeführt werden. Es ist verständlich, daß dadurch die Sicherheit im Fahrbetrieb erhöht und die Fehlersuche in der Werkstatt erleichtert werden.

#### Patentansprüche

1. Elektro-pneumatisches Bremssystem für Nutzkraftfahrzeuge mit elektrischer Vorgabe des Bremsdruck-Sollwertes von einem fußbetätigten Bremswertgeber und mit einem elektronischen Steuergerät als Meßwerteingabe, Rechenzentrum und Ansteuerimpulsabgabe, dadurch gekennzeichnet, daß an den Elementen des Bremssystems, des Motors und der Fahr-

- zeugräder Sensoren (13, 14, 15, 16, 30, 31, 32) und Signalgeber (17, 18, 19, 20, 23, 24, 37, 38) angeordnet sind und daß alle Sensoren und Signalgeber an das elektronische Steuergerät (33) zur Überprüfung auf Intaktheit des Bremssystems angeschlossen sind.
2. Elektro-pneumatisches Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in das elektronische Steuergerät (33) auch über Außenthermometer (37) und Feuchtigkeitsmesser (38) aus der Umgebung genommene Meßwerte, wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit o.dgl. eingebbar, in ihm speicherbar und von ihm auswertbar sind.
3. Elektro-pneumatisches Bremssystem für Nutzfahrzeuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß abhängig von den Signalen des Sensors (Drehzahlmesser 23) des Fahrzeug-Motors (22) und von denen des Kühlwasser-Sensors (Kühlwasser-Thermometer 24) mittels der an den Vorratsbehältern (27, 28, 29) angebrachten Sensoren (Druckschalter 30, 31, 32) der Druckanstieg über der Zeit meßbar ist und daß bei einer Überschreitung oder Unterschreitung von Grenzwerten für die Füllzeit des Vorratsbehälter (27, 28, 29) mittels des elektronischen Steuergerätes (33) eine Warnung an den Fahrer ausgebar ist.
4. Elektro-pneumatisches Bremssystem für Nutzfahrzeuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschalt Druck des Druckreglers (25) in das elektronische Steuergerät (33) einprogrammiert ist und daß bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Abschalt Druck mittels des elektronischen Steuergerätes (33) eine Warnung an den Fahrer ausgebar ist.
5. Elektro-pneumatisches Bremssystem für Nutzfahrzeuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeits-Volumina der Bremszylinder (2, 3, 4, 5) in das elektronische Steuergerät (33) einprogrammiert sind und daß mit Hilfe der Drucksensoren (30, 31, 32) und des Sollwertes des Bremswertgeber-Potis (1') ein beim Bremsen durch Bremsbelag-Abnutzung, bei Verwendung einer automatischen Nachstellvorrichtung eventuell auch sägezahnförmig verlaufender, zunehmender Druckabfall in den Vorratsbehältern (27, 28, 29) erfaßbar und dem Steuergerät (33) mitteilbar ist und daß bei Überschreiten eines Grenzwertes mittels des elektronischen Steuergerätes (33) eine Warnung an den Fahrer ausgebar ist.
6. Elektro-pneumatisches Bremssystem für Nutzfahrzeuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Signale der Vorratsdruck-Sensoren (Druckschalter 30, 31, 32) und eines Negativ-Signals vom Bremswertgeber-Sollwert-Poti (1') bei nicht betätigter Bremse ein Druckabfall erfaßbar ist und daß vom elektronischen Steuergerät (33) bei Unterschreitung eines Grenzwertes des Druckabfalls eine Warnung an den Fahrer ausgebar ist.
7. Elektro-pneumatisches Bremssystem für Nutzfahrzeuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Signale der Raddrehzahl-Signalgeber (17, 18, 19, 20) und des Sensors (Drehzahlmesser (23) des Motors (22) bei stehendem Fahrzeug und/oder bei stehendem Motor (22) vom elektronischen Steuergerät (33) für eine vorgegebene Zeit ein Teilbremsdruck einsteuerbar und eine bestimmte Zeit haltbar ist und mittels der Drucksensoren (13, 14, 15, 16) ein Druckabfall meßbar ist und daß bei Unterschreitung eines Grenzwertes mittels des elektronischen Steuergerätes (33) eine Warnung an den Fahrer ausgebar ist.
8. Elektro-pneumatisches Bremssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfzyklus vom Fahrer mittels eines elektrischen Schalters einleitbar ist.
9. Elektro-pneumatisches Bremssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Prüfzyklus automatisch nach gewissen Zeitabständen vom elektronischen Steuergerät (33) einleitbar ist.
10. Elektro-pneumatisches Bremssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der automatisch anlaufende Prüfzyklus durch ein Signal des Sensors (Drehzahlmesser 23) des Motors (22) zu unterbrechen ist.
11. Elektro-pneumatisches Bremssystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem elektronischen Steuergerät (33) mittels Signale der Raddrehzahl-Signalgeber (17, 18, 19, 20) und des Sensors (Drehzahlmesser 23) des Motors (22) vor Anlauf des Prüfzyklus der Fahrzeug- und Motorstillstand feststellbar ist.





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 3540

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-3 964 017 (HIROSHI ARAI) * Zusammenfassung * - - - -	1,7,11	B 60 T 13/66 B 60 T 8/88
A	GB-A-2 195 156 (TEVES) * Zusammenfassung; Figur 1 * - - - -	1,7,9,11	
A	GB-A-2 218 764 (BOSCH) * Zusammenfassung; Figur 1 * - - - -	1,7,9,11	
A	EP-A-0 330 149 (LUCAS) * Zusammenfassung; Figur 1 * - - - -	5	
A	EP-A-0 357 922 (DAIMLER-BENZ) - - - -		
A	EP-A-0 187 901 (WABCO) - - - -		
A,P	DE-A-3 922 947 (BOSCH) * das ganze Dokument * - - - -	1,5,7	
A,P	EP-A-0 410 584 (GENERAL MOTORS) * Zusammenfassung * - - - - -	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Berlin		11 Dezember 91	BLURTON M D
<div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</div> <div>E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</div> <div>D: In der Anmeldung angeführtes Dokument</div> <div>L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument</div> <div>-----</div> <div>&amp;: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</div> <div>X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet</div> <div>Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</div> <div>A: technologischer Hintergrund</div> <div>O: mündliche Offenbarung</div> <div>P: Zwischenliteratur</div> <div>T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</div>			



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**